

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08024938 A**

(43) Date of publication of application: **30.01.96**

(51) Int. Cl.  
**B21C 1/00**  
**B21C 1/06**  
**B21C 3/02**

(21) Application number: **06161353**

(22) Date of filing: **13.07.94**

(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**

(72) Inventor: **NAKAMURA KENICHI**  
**TASHIRO HITOSHI**

(54) **PRODUCTION OF HIGH STRENGTH EXTRA FINE  
STEEL WIRE EXCELLENT IN TWISTING  
CHARACTERISTIC**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a manufacturing method of the high strength extra fine steel wire which is excellent in the twisting characteristic and whose tensile strength is above the prescribed value.

CONSTITUTION: In a manufacturing method of a high

strength extra fine steel wire to use a slip type extra fine steel wire drawing machine where a plurality of dies are arranged, the skin pass wire drawing is achieved with the friction coefficient of the final die being 0.03-0.15, the approach angle being 6-12°, and the area reduction ratio being 2-11%, the twisting characteristic is excellent and the tensile strength is  $\geq 3600$ MPa.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 2 4 9 3 8

(43) 公開日 平成 8 年 ( 1 9 9 6 ) 1 月 3 0 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B21C 1/00		N 9347-4E		
		B 9347-4E		
1/06		9347-4E		
3/02		A 9347-4E		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平 6 - 1 6 1 3 5 3
(22) 出願日	平成 6 年 ( 1 9 9 4 ) 7 月 1 3 日

(71) 出願人	0 0 0 0 0 6 6 5 5 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号
(72) 発明者	中村 謙一 岩手県釜石市鈴子町 2 3 - 1 5 新日本製 鐵株式会社釜石製鐵所内
(72) 発明者	田代 均 岩手県釜石市鈴子町 2 3 - 1 5 新日本製 鐵株式会社釜石製鐵所内
(74) 代理人	弁理士 大関 和夫

(54) 【発明の名称】 捻回特性の優れた高強度極細鋼線の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 捻回特性の優れた引張強さが 3 6 0 0 M P a 以上の高強度極細鋼線の製造方法を提供する。

【構成】 複数のダイスが配列されたスリップ式極細伸線機を用いる極細鋼線の製造方法において、最終ダイスの摩擦係数を 0 . 0 3 ~ 0 . 1 5 、アプローチ角度を 6 ~ 1 2 ° 、減面率を 2 ~ 1 1 % としてスキンパス伸線を行うことを特徴とする捻回特性の優れた高強度極細鋼線の製造方法。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のダイスが配列されたスリップ式極細伸線機を用いる極細鋼線の製造方法において、最終ダイスの摩擦係数を 0.03～0.15、アプローチ角度を 6～12°、減面率を 2～11% としてスキンプス伸線を行うことを特徴とする捻回特性の優れた高強度極細鋼線の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、タイヤ等の補強材として使用されるスチールコード用鋼線、特に伸線後の捻回特性の優れた高強度極細鋼線の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来技術】 従来から、自動車用スチールタイヤ等のゴム製品の補強材として使用されるスチールコードは、直径がおよそ 0.2 mm 程度の鋼線を撚って製造される。近年、タイヤの軽量化の要求から、引張強さが 3600 MPa 以上といった高強度の鋼線が求められるようになってきた。

【0003】 一般に鋼線の最終強度は、加工歪に大きく依存し、加工歪が大きいほど強度も高くなる。その半面、加工歪が大きくなると延性が劣化する傾向にある。従来の炭素鋼線材を用いた場合、引張強さ 3600 MPa 以上といった高強度を得るためには加工歪を一段と大きくする必要がある。しかし、炭素鋼線材を用いた場合、従来の伸線方法では、強度を得ることはできるが、スチールコード用鋼線の特性として重要な捻回値が低く、捻り試験中に鋼線の長手方向に生ずる割れを抑制することができないため、実用上の最高強度は 3400 MPa 程度であった。

【0004】 これに対して、例えば特開平 5 - 200428 号公報では 15～18% 一定の減面率の連続伸線工程において、最終ダイスの減面率を一定の減面率の約 10～90% として伸線を行うことにより、高い捻り延性の高強度スチールワイヤを製造する技術が提案されている。捻回特性は鋼線表層の引張残留応力が影響すると考えられているが、未だ不明な点が多い。従来、残留応力を抑制する方法としては、スキンプス、矯直加工、ショットピーニング等が提案されている。例えば、日本金属学会誌 第 21 巻 1957 年 NO. 9 のページ 540 には減面率 1% 以下のスキンプス伸線により鋼線表層の残留応力を圧縮側にできることが記載されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 特開平 5 - 200428 号公報により提案された伸線方法では、最終ダイスに摩擦係数の大きいダイスを使用した場合には、発熱により延性が劣化し、ダイスの磨耗が非常に激しくなり、また最終ダイスに摩擦係数の小さいダイスを使用した場合には、鋼線の加工硬化が小さくなるおそれがあり、これらの点について何等言及されていないため、その実用性

が明らかでない。

【0006】 また、日本金属学会誌 第 21 巻 1957 年 NO. 9 のページ 540 に記載されている技術では、鋼線表面に圧縮残留応力を導入するためにはスキンプスの減面率を 1% 以下としなければならず、この場合、減面率が非常に小さいためにカッピー断線の発生する確率が高くなる。このため、工業的に利用することは困難である。

【0007】 しかしながら、本発明者らの研究によっても、最終ダイスでの加工条件が鋼線の特性に大きく影響を及ぼすことは明らかである。本発明の目的は連続伸線工程の最終ダイスの摩擦係数、アプローチ角度を適正化し、スキンプス伸線を行うことにより、捻回特性の優れた高強度極細鋼線を製造する方法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、極細鋼線の捻回特性に及ぼす最終ダイスの影響、特に、ダイスの摩擦係数、アプローチ角度、減面率との関係を詳細に検討した。その結果、最終ダイスの材質、形状を適正化し、スキンプス伸線を行うことにより、捻回特性を大きく向上させることを見出した。

【0009】 本発明は、複数のダイスが配列されたスリップ式極細伸線機を用いる極細鋼線の製造方法において、最終ダイスの摩擦係数を 0.03～0.15、アプローチ角度を 6～12°、減面率を 2～11% としてスキンプス伸線を行うことを特徴とする捻回特性の優れた高強度極細鋼線の製造方法を要旨とする。

## 【0010】

【作用】 まず、本発明において、最終ダイスの減面率を前記のように限定した理由は次のとおりである。最終ダイスの減面率が 11% 超では捻回試験時の縦割れの発生を抑制することができない。そのため最終ダイスの減面率の上限を 11% とした。他方、最終ダイスの減面率が 2% 未満では、効果が飽和する上、カッピー破断の危険性が高まるために、最終ダイスの減面率の下限を 2% とした。

【0011】 図 1 は最終ダイスの減面率を 1～14% として、図中に記載の条件で伸線を行った 0.20 mm の極細鋼線に捻回試験を行い、スキンプス伸線の捻回特性に及ぼす効果を調べたものである。図 1 において○印は縦割れなしの状態での捻回値を示し、●印は縦割れが発生した捻回値を示す。図 1 より最終ダイスの減面率が本発明の範囲においては捻回特性が良好であることが明らかである。

【0012】 次に最終ダイスの摩擦係数を前記のように限定した理由は次のとおりである。最終ダイスの摩擦係数はダイスの材質および使用する潤滑剤によって変えることができる。最終ダイスの摩擦係数が 0.15 超では捻回試験時の縦割れの発生を抑制することができない

上、伸線中の発熱が大きく、延性が劣化する。そのため、最終ダイスの摩擦係数の上限を 0.15 とした。他方、最終ダイスの摩擦係数を 0.03 未満としても、効果が飽和する上、鋼線の加工硬化が小さいために、最終ダイスの摩擦係数の下限を 0.03 とした。

【0013】図2は最終ダイスの摩擦係数を 0.02 ~ 0.20 として図中に記載の条件で伸線を行った 0.20 mm の極細鋼線に捻回試験を行い、最終ダイスの摩擦係数の捻回特性に及ぼす効果を調べたものである。図2において○印は縦割れなしの状態での捻回値を示し、●印は縦割れの発生した捻回値を示す。図2より明らかなように、本発明の範囲においては捻回特性が良好である。

【0014】また、最終ダイスのアプローチ角度を 6 ~ 12° と限定した理由について述べる。アプローチ角度が 6° 未満では捻回試験時の縦割れは抑制されるが、捻回値が低下する上、カッピ断線が発生しやすくなる。そのためアプローチ角度の下限を 6° とした。他方、アプローチ角度が 12° 超においては捻回試験時の縦割れを抑制できない上、線径がダイス径より太くなる。そのため、アプローチ角度の上限を 12° とした。

【0015】図3は最終ダイスのアプローチ角度を 5 ~ 16° として図中に記載の条件で伸線を行った 0.20 mm の極細鋼線に捻回試験を行い、最終ダイスのアプローチ角度の捻回特性に及ぼす効果を調べたものである。図3において○印は縦割れなしの状態での捻回値を示し、●印は縦割れの発生した捻回値を示す。図3より明らかなように、本発明の範囲においては捻回特性が良好である。

【0016】以下に実施例を示して本発明の効果を更に詳しく説明する。

【0017】

【実施例】JIS SWRH82A の 5.5 mm φ の熱間圧延線材を 3 mm まで伸線し、中間バテンティングを行い、更に 1.48 mm および 1.57 mm まで伸線し、最終バテンティングを行って素線とした。

上記の素線について引張強さ、および絞りを測定した。更に連続伸線により、表1、表2（表1のつづき）に記載の伸線加工条件で 0.20 mm まで伸線し、引張試験および捻回試験を行い、引張強さ、絞り、捻回値および捻回試験時の縦割れの発生を調査した。なお、捻回試験はチャック間距離を線径の 100 倍として行い、縦割れが発生した場合には縦割れ発生回数を捻回値とし、それ以外は破断までの回数を捻回値として、25 回以上を良好とした。

【0018】No. 5 および No. 19 は最終ダイスの減面率が 12.5 % と大きいため、捻回試験時に縦割れを生じた。No. 1 ~ 4 および No. 15 ~ 18 は本発明例であり、高強度でかつ捻回特性が良好である。No. 6 および No. 20 は最終ダイスのアプローチ角度が 5° と小さいため、捻回試験時の縦割れは抑制できるが、捻回値が低い。No. 10 および No. 24 は最終ダイスのアプローチ角度が 14° と大きいため、捻回試験時に縦割れを生じた。No. 7 ~ 9 および No. 21 ~ 23 は本発明例であり、高強度でかつ捻回特性が良好である。

【0019】No. 14 および No. 28 は最終ダイスの摩擦係数が 0.17 と大きいため、捻回試験時に縦割れを生じた。No. 11 ~ 13 および No. 25 ~ 27 は本発明例であり、高強度でかつ捻回特性が良好である。

【0020】

【表1】

No.	バテンティング材特性			伸線加工条件			0.20mm 極細鋼線の特 性				
	線径 (mm)	引張強さ (MPa)	絞り (%)	最終ダイス 減面率 (%)	アプローチ 角度 (°)	摩擦 係数	引張強さ (MPa)	絞り (%)	縦割れ発 生の有無	捻回値 (l=100d)	備 考
1	1.48	1293	49.9	2.0	10	0.07	3603	40.5	無し	32.5	本発明例
2				5.6	10	0.07	3815	40.9	無し	30.3	本発明例
3				8.3	10	0.07	3625	40.1	無し	27.7	本発明例
4				10.8	10	0.07	3640	39.7	無し	25.3	本発明例
5				12.5	10	0.07	3652	37.2	有り	6.1	比較例
6				5.6	5	0.07	3619	40.2	無し	16.8	比較例
7				5.6	6	0.07	3614	41.3	無し	30.3	本発明例
8				5.6	8	0.07	3621	40.8	無し	31.0	本発明例
9				5.6	12	0.07	3612	40.2	無し	29.5	本発明例
10				5.6	14	0.07	3618	39.8	有り	7.1	比較例
11				5.6	10	0.03	3609	41.2	無し	31.0	本発明例
12				5.6	10	0.10	3620	39.6	無し	29.5	本発明例
13				5.6	10	0.15	3632	38.9	無し	26.6	本発明例
14				5.6	10	0.17	3648	28.5	有り	3.3	比較例

(注) 捻回試験時に縦割れが発生したものについては縦割れ発生回数を表記。

【0021】

50 【表2】

(表1のつづき)

No.	パテンティング材特性			伸線加工条件			0.20mm極細鋼線の特性				
	線径 (mm)	引張強さ (MPa)	絞り (%)	最終ダイス 減面率 (%)	アプローチ 角度 (°)	摩擦 係数	引張強さ (MPa)	絞り (%)	縦割れ発 生の有無	捻回値 (1=100d)	備 考
15	1.57	1271	46.8	2.0	10	0.07	3670	37.8	無し	29.3	本発明例
16				5.6	10	0.07	3692	37.5	無し	29.1	本発明例
17				8.3	10	0.07	3705	37.2	無し	27.2	本発明例
18				10.8	10	0.07	3740	37.0	無し	25.8	本発明例
19				12.5	10	0.07	3758	34.3	有り	5.3	比較例
20				5.6	5	0.07	3680	37.4	無し	14.2	比較例
21				5.6	6	0.07	3691	37.1	無し	28.1	本発明例
22				5.6	8	0.07	3689	37.3	無し	27.9	本発明例
23				5.6	12	0.07	3685	36.8	無し	28.2	本発明例
24				5.6	14	0.07	3678	34.2	有り	3.8	比較例
25				5.6	10	0.03	3690	37.8	無し	27.9	本発明例
26				5.6	10	0.10	3706	37.5	無し	27.2	本発明例
27				5.6	10	0.15	3718	37.7	無し	27.0	本発明例
28				5.6	10	0.17	3724	28.2	有り	2.8	比較例

(注) 捻回試験時に縦割れが発生したものについては縦割れ発生回数を表記。

## 【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は連続伸線工程の最終ダイスの摩擦係数、アプローチ角度を適正化し、最終ダイスにおいてスキンプス伸線を行うことにより、引張強さ3600MPa以上の高強度でかつ捻回特性の優れた極細鋼線を製造可能としたもので、産業上の効果はきわめて大きい。

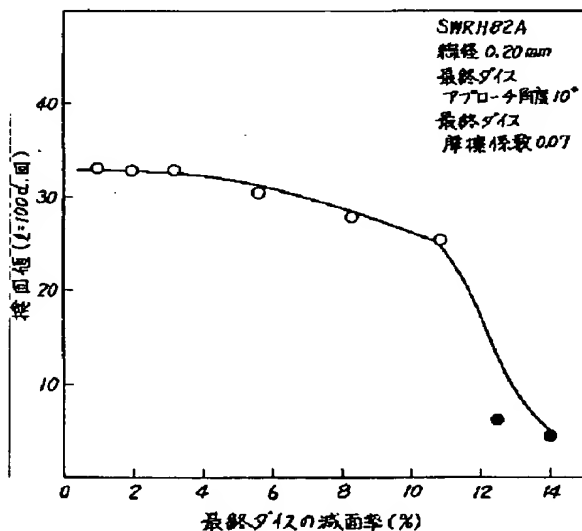
## 【図面の簡単な説明】

20 【図1】連続伸線工程の最終ダイスの減面率と捻回特性の関係を示す図である。

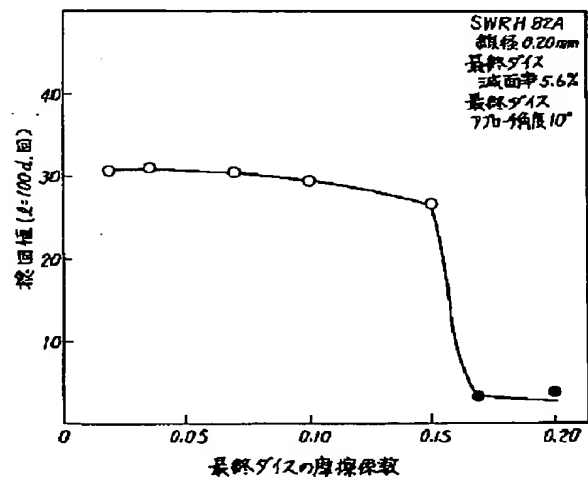
【図2】最終ダイスの摩擦係数と捻回特性の関係を示す図である。

【図3】最終ダイスのアプローチ角度と捻回特性を示す図である。

【図1】



【図2】



【図 3】

